

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

TOPOGRAFIA
Licenciatura em Eng. Civil

2001/2002

FOLHAS PRÁTICAS

1. Efectuar as seguintes conversões:

- Converter o ângulo do sistema centesimal $125^g.3475$ para o sistema sexagesimal.
- Converter o ângulo dado no sistema sexagesimal $265^\circ 15' 32''$ para o sistema centesimal.

2. Num círculo de raio 276.260 m determine qual o comprimento dos arcos correspondentes aos seguintes ângulos ao centro:

$$146^\circ 25' 40''$$

$$146^g 25' 40''$$

3. Calcule a altura de um poste vertical, sabendo que a sua sombra projectada num terreno horizontal mede 2.94 m , quando a inclinação dos raios solares é de $40^g.35$.

4. No triângulo $[ABC]$ conhecem-se:

$$\hat{A} = 35^g.8315$$

$$\hat{B} = 53^g.0407$$

$$\overline{AB} = c = 275.154\text{ m}$$

Calcular os restantes lados.

5. Resolva o triângulo $[ABC]$ de que se conhecem:

$$\overline{BC} = 31.77\text{ m}$$

$$\hat{B} = 41^g.70$$

$$\overline{AB} = 18.95\text{ m}$$

6. Os lados de um triângulo medem 1046.20 m , 1797.54 m e 1318.45 m .

- Calcular os ângulos do triângulo ao segundo.
- Calcular a área do referido triângulo.

7. No triângulo $[ABC]$ conhecem-se os elementos:

$$\overline{CA} = 27.20 \text{ m}$$

$$\overline{BC} = 56.12 \text{ m}$$

$$\hat{B} = 32^\circ.16$$

Determine os valores possíveis para a medida do lado \overline{AB} .

8. No triângulo $[ABC]$ sabe-se que $a = 543.90 \text{ m}$, $b = 597.60 \text{ m}$ e $c = 625.90 \text{ m}$.

a) Determinar a projecção de b sobre a .

b) Determinar a área do triângulo.

9. Determine a distância de um ponto E ao alinhamento definido pelos pontos A e B , sabendo que:

$$\overline{AB} = 200.41 \text{ m}$$

$$\overline{AE} = 111.30 \text{ m}$$

$$\hat{B} = 30^\circ.443$$

Ter em atenção que \overline{AB} é o maior lado do triângulo $[ABE]$.

10. Para a execução de um determinado projecto mediu-se o comprimento do segmento \overline{AC} tendo-se obtido 1210.46 m . Foram depois estacionados dois teodolitos nos pontos B e D do terreno, situados em lados opostos de \overline{AC} , tendo-se observado os seguintes ângulos:

$$\hat{D\hat{B}A} = 49^\circ.6478$$

$$\hat{C\hat{B}D} = 75^\circ.2577$$

$$\hat{A\hat{D}B} = 70^\circ.3605$$

$$\hat{B\hat{D}C} = 32^\circ.9414$$

Calcular o comprimento \overline{BD} , sabendo que os quatro pontos definem o quadrilátero $[ABCD]$.

11. No estudo de uma rede esgotos pretende determinar-se a distância horizontal entre uma estaca E_1 e o alinhamento definido pelos pontos A e B .

Observações efectuadas no local originaram os seguintes elementos:

$$\overline{AB} = 108.42 \text{ m}$$

$$\hat{A} = 41^\circ.7043$$

$$\hat{B} = 115^\circ.3521$$

a) Calcule a referida distância.

- b) Admitindo a possibilidade de se cometerem nas medições erros da ordem de $\varepsilon_{\hat{B}} = 120''$, $\varepsilon_{\hat{A}} = 50''$ e $\varepsilon_{\overline{AB}} = 16\text{cm}$, qual o erro máximo que pode afectar a distância pedida?

12. Supondo que $c = 1365.81\text{ m}$, $\hat{A} = 59^{\circ}.3632$ e $\hat{B} = 55^{\circ}.0340$, determine o erro máximo que possa afectar as medidas de \hat{A} e de \hat{B} , de modo a que o erro em a não exceda 10 cm .

13. No triângulo ABC são conhecidas $a = 1538.07\text{m}$, $\hat{B} = 66.^{\circ}0293$ e $\hat{C} = 69.^{\circ}7099$

- a) Determine b .
 b) Admitindo a possibilidade de se cometerem nas medições erros da ordem de $\varepsilon_a = 16\text{cm}$, $\varepsilon_{\hat{B}} = 120''$ e $\varepsilon_{\hat{C}} = 50''$, qual o erro máximo que pode afectar a distância?

14. Sabendo que:

$$\begin{aligned} \text{rumo}(AB) &= 346^{\circ}.421 \\ \hat{BAC} &= 42^{\circ}.421 \\ \overline{AB} &= 40.00\text{ m} \quad \text{e} \quad \overline{AC} = 35.00\text{ m} \end{aligned}$$

determine:

- a) o rumo (BA).
 b) o rumo (AC).
 c) o rumo (CA).
 d) o rumo (BC).

15. Determine as coordenadas do ponto B, sabendo que:

$$\begin{aligned} (AB) &= 247^{\circ}.625 \\ \overline{AB} &= 2041.26\text{ m} \\ M_A &= 12604.13\text{ m} \quad P_A = -9063.75\text{ m} \end{aligned}$$

16. Sabendo que:

$$\begin{aligned} M_C &= -2416.53\text{ m} & P_C &= 4082.27\text{ m} \\ M_D &= 3243.27\text{ m} & P_D &= 1625.14\text{ m} \end{aligned}$$

determine (CD) e \overline{CD} .

17. Calcule as distâncias \overline{AB} e \overline{AC} , sabendo que:

$$\begin{aligned}\overline{BC} &= 468.36 \text{ m} \\ (BA) &= 379^{\text{g}}.01 \\ (AC) &= 139^{\text{g}}.20 \\ (CB) &= 257^{\text{g}}.46\end{aligned}$$

18. No triângulo equilátero $[ABC]$ sabem-se as coordenadas de A:

$$M_A = 572.85 \text{ m} \quad P_A = -1085.27 \text{ m}$$

e ainda:

$$(AB) = 257^{\text{g}}.25 \quad \overline{AB} = 72.50 \text{ m}$$

Sabendo que (AC) é um rumo do 4º quadrante, determine as coordenadas de B e C.

19. Sabendo que:

$$\begin{aligned}M_C &= -3804.72 \text{ m} & P_C &= -4696.08 \text{ m} \\ M_D &= -4607.16 \text{ m} & P_D &= -3942.54 \text{ m} \\ C\hat{D}A &= 32^{\text{g}}.125 & \overline{AC} &= 574.08 \text{ m}\end{aligned}$$

e que $[CD]$ é o maior lado do triângulo $[ADC]$, determine as coordenadas de A.

20. No terreno encontram-se definidos os seguintes pontos: E_1 , A, E_2 e B. Sabendo que:

$$\begin{aligned}(E_1A) &= 64^{\text{g}}.27 \\ E_1\hat{A}B &= 256^{\text{g}}.82 \\ E_2\hat{B}A &= 76^{\text{g}}.44\end{aligned}$$

determine (E_2B) .

21. Calcular (BC) , sabendo que:

$$\begin{aligned}(AA') &= 200^{\text{g}}.00 \\ A'\hat{A}B &= 17^{\text{g}}.93 & B\hat{A}C &= 99^{\text{g}}.18 & A\hat{C}B &= 55^{\text{g}}.59\end{aligned}$$

22. No triângulo $[ABC]$ são conhecidos os seguintes elementos:

Vértices	M (m)	P (m)
A	8420.50	-6538.70
C	7648.30	-7642.10

$$(AB) = 130^{\text{g}}.420 \quad (CB) = 100^{\text{g}}.000$$

Calcular as coordenadas do ponto B .

23. As coordenadas de dois pontos B e C relativamente a um referencial com origem no ponto A são

Vértices	M (m)	P (m)
B	449.95	536.23
C	1336.28	692.34

Calcular o raio da curva circular passando pelos três pontos.

24. Estacionou-se um teodolito num ponto E do terreno e fizeram-se as seguintes observações:

Vértices Visados	A	B	C	D	F
Leituras Azimutais	$85^{\circ}.246$	$54^{\circ}.136$	$150^{\circ}.001$	$320^{\circ}.970$	$220^{\circ}.750$

- a) Determine os ângulos \hat{AEB} , \hat{FED} , \hat{BEF} e \hat{DEB} .
- b) Sabendo que $(CE) = 124^{\circ}.683$, determine os rumos (EF) e (AE) .

25. Resolva o triângulo $[ABC]$ sabendo que $\overline{BC} = 31.77\text{ m}$, $\overline{AB} = 18.95\text{ m}$ e que no vértice B se fizeram as seguintes observações:

Estação	Vértices Visados	Leituras Azimutais
B	A	$163^{\circ}.12$
	C	$121^{\circ}.42$

26. No campo foi efectuado o seguinte registo de observações:

		Vértices Visados		
		E_1	E_2	E_3
Estações	E_1	---	$113^{\circ}.950$	$175^{\circ}.177$
	E_2	$66^{\circ}.505$	---	$13^{\circ}.004$

Sabendo que $\overline{E_1E_2} = 539.61\text{ m}$, determine $\overline{E_2E_3}$ e $\overline{E_3E_1}$.

27. A e B são dois pontos inacessíveis do terreno, cuja distância se pretende determinar. Para isso mediu-se um troço $\overline{PQ} = 108.32\text{ m}$ e efectuou-se o seguinte registo de observações:

Estações	Vértices Visados (leituras azimutais)			
	A	B	P	Q
P	$94^{\circ}.17$	$157^{\circ}.35$	---	$198^{\circ}.21$
Q	$18^{\circ}.91$	$86^{\circ}.95$	$398^{\circ}.48$	---

Efectue o cálculo da referida distância, sabendo que os quatro pontos definem o quadrilátero $[ABQP]$.

28. Com um teodolito estacionado em E fizeram-se as seguintes observações:

Estação	Pontos Visados	Leituras azimutais
E	A	$148^{\text{g}}.64$
	B	$226^{\text{g}}.25$
	C	$364^{\text{g}}.83$

São ainda conhecidos:

$$M_A = -2850.60 \text{ m} \quad P_A = 5346.20 \text{ m}$$

$$\overline{AE} = 640.30 \text{ m} \quad \overline{EB} = 860.62 \text{ m}$$

$$(CE) = 240^{\text{g}}.23$$

- a) Determine as coordenadas do ponto B .
- b) Sabendo que $(BC) = 60^{\text{g}}.70$, determine \overline{CE} .

29. Para se determinar a altura de uma igreja estacionou-se um teodolito a 46.28m de uma empena vertical e fizeram-se observações zenitais ao topo e à base dessa empena

Ponto visado		Leituras zenitais
Empena	Base	102.40
	Topo	85.23

Efectue a referida determinação.

30. Num ponto A do terreno estacionou-se um teodolito à altura de $i=1.42 \text{ m}$ e fizeram-se as seguintes observações zenitais para uma vara vertical, colocada em B , com 3.00 m de altura:

Estação	V. visados	Leituras zenitais	
A	B	Topo	$96^{\text{g}}.85$
		Base	$104^{\text{g}}.62$

Determine a diferença de nível entre A e B .

31. Para se determinarem as cotas dos pontos B e C , fizeram-se as seguintes observações:

Estação	P. Visados	L. zenitais	Distâncias
E	A	$102^{\text{g}}.43$	122.42 m
	B	$96^{\text{g}}.64$	104.71 m
	C	$100^{\text{g}}.58$	94.29 m

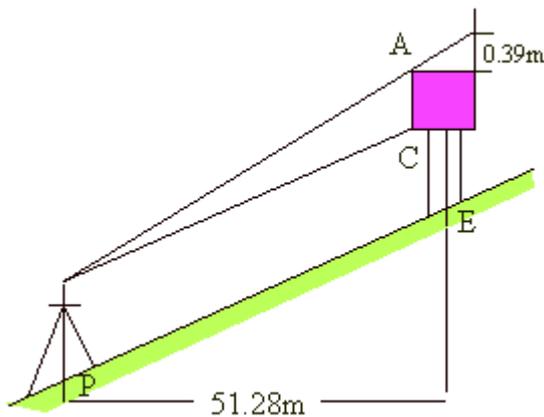
Sabendo que a cota de A é $N_A = 220.00 \text{ m}$, efectue a referida determinação.

32. Para determinar a altura de um pára-raios situado no telhado de uma casa, estacionaram-se dois teodolitos nos pontos E_1 e E_2 do terreno, alinhados com o objecto a medir e distanciados de 15.00 m. As estações E_1 e E_2 encontram-se ambas localizadas do mesmo lado da casa. Com os teodolitos fizeram-se as seguintes observações zenitais:

Estações	Pontos Visados	Leituras zenitais
E_1 $i = 1.46 \text{ m}$	Topo	$87^\circ.82$
	Base	$92^\circ.15$
E_2 $i = 1.58 \text{ m}$	Topo	$90^\circ.31$
	Base	$96^\circ.24$

- Efectue o cálculo pedido.
- Determine $dN_{E_1E_2}$.

33. A figura representa, em corte, um depósito cilíndrico suspenso e centrado no ponto E do terreno e um teodolito estacionado num ponto P à altura 1.64m.



Observações zenitais para os pontos A e C conduziram aos seguintes valores $z_A = 87^\circ.74$, $z_C = 93^\circ.81$.

- Determine a capacidade do depósito (em litros).
- Sabendo que $N_p = 208.70m$, determine a cota da base do depósito.

34. E e S são, respectivamente, o ponto de entrada e de saída de um túnel e encontram-se referenciados no terreno por estacas.

De um ponto A , de onde são simultaneamente visíveis os pontos E e S , fizeram-se as seguintes observações:

Estação	Pontos Visados	Leituras	
		azimutais	zenitais
A	E	$304^\circ.16$	$94^\circ.68$
	S	$47^\circ.26$	$102^\circ.25$

Sabendo que $\overline{AE} = 40.24 \text{ m}$ e $\overline{AS} = 52.18 \text{ m}$, determine o comprimento real do túnel.

35. Pretende determinar-se a distância real entre os pontos A e B , situados em margens opostas de um rio. Para tal, estacionou-se um teodolito num ponto E do terreno e, utilizando uma vara de 2.00 m de altura, obteve-se o seguinte registo de observações:

Estação	Vértices Visados	Leituras	
		azimutais	zenitais
E	A	$368^{\text{g}}.154$	$98^{\text{g}}.276$
	Topo da vara em A	$368^{\text{g}}.154$	$94^{\text{g}}.104$
	B	$86^{\text{g}}.908$	$98^{\text{g}}.430$
	Topo da vara em B	$86^{\text{g}}.908$	$96^{\text{g}}.510$

Efectue a referida determinação.

36. Em dois pontos A e B do terreno, distanciados de 80.00 m , encontram-se duas colunas verticais onde assenta uma plataforma horizontal. Com um teodolito estacionado num ponto C fizeram-se as seguintes observações:

Pontos visados		Leituras	
		azimutais	zenitais
Coluna em A	Topo	---	$95^{\text{g}}.44$
	Fundo	$346^{\text{g}}.28$	$107^{\text{g}}.01$
Coluna em B	Topo	---	$97^{\text{g}}.85$
	Fundo	$52^{\text{g}}.19$	$101^{\text{g}}.49$

Determinar a altura de cada coluna e a diferença de nível entre A e B .

37. A , B e C são três pontos de uma plataforma horizontal com $\overline{AB} = 30.00\text{ m}$. Com um teodolito estacionado num ponto E fez-se o seguinte registo de observações:

Estações	leituras azimutais	Leituras zenitais
A	0.000	98.364
B	15.832	98.240
C	18.850	98.852

Determine \overline{BC} .

38. A , B e C são três pontos de um alinhamento recto definido no terreno. Com um teodolito estacionado em C obteve-se o seguinte registo de observações

Estação	V. visados	Leituras zenitais
C $i=1.48$	A	98.53
	B	95.28

Sabendo que:

	M	P	Cotas
A	528.72	647.15	36.18
B	872.04	725.32	44.32

Determine as coordenadas planimétricas e a cota de C.

39. A e B são dois pontos do terreno numa das margens de um curso de água; α e β são outros dois pontos na margem oposta. Estacionaram-se dois teodolitos em α e β e obteve-se o seguinte registo de observações:

Estações	Pontos visados	Leituras azimutais
α	A	36.427
	B	68.369
	β	142.758
β	α	326.140
	A	2.394
	B	41.652

Sabendo que

	M	P
α	500.00	800.00
β	426.37	328.45

Determine \overline{AB} .

40. Nos pontos A e B do terreno estão situadas duas colunas verticais de betão cujos topos se encontram ao mesmo nível. Com um teodolito estacionado em E, fizeram-se as seguintes observações:

	azimutais	Leituras zenitais	
		Topo	Base
Coluna A	346 ^g .18	98 ^g .04	103 ^g .97
		99 ^g .05	100 ^g .68
Coluna B	146 ^g .18	99 ^g .05	100 ^g .68
		100 ^g .68	

Sabendo que $dN_{AB} = 1.30 \text{ m}$, determine a distância entre A e B.

41. Para medir a altura da Torre da Universidade de Coimbra, desde o terreno até ao topo do pau da bandeira, estacionaram-se dois teodolitos nos pontos A e B , distanciados exactamente de 10.00 m , tendo-se obtido o seguinte registo de observações:

Estações	Pontos Visados	L. azimutais	L. zenitais
A	topo do pau da bandeira	$38^{\text{g}}.051$	$61^{\text{g}}.120$
$i = 1.55\text{ m}$	Estação B	$38^{\text{g}}.051$	---
B	Topo do pau da bandeira	---	$54^{\text{g}}.121$
$i = 1.42\text{ m}$			

Efectue o referido cálculo, sabendo que o terreno é plano na referida zona.

42. A e B são dois pontos do eixo dum troço recto de uma estrada com declive constante. Pretende-se prolongar a estrada até ao ponto C do terreno, alinhado com A e B , mas de forma a manter o declive.

Com um teodolito estacionado em E , fez-se o seguinte registo de observações:

Estação	P. Visados	Leituras	
		azimutais	zenitais
E	A	$305^{\text{g}}.934$	$98^{\text{g}}.372$
	B	$20^{\text{g}}.520$	$100^{\text{g}}.402$
	C	$51^{\text{g}}.226$	$101^{\text{g}}.260$

Sabendo que $\overline{EA} = 92.74\text{ m}$ e $\overline{EB} = 98.85\text{ m}$, determine:

- o declive de A para B .
- qual será a escavação, ou o aterro, a efectuar em C .

43. Numa zona plana passa uma linha de postes de alta tensão, todos com a mesma altura e intervalados de 40.00 m . De um destes postes (poste nº 17) pretende derivar-se uma nova linha, tendo já sido colocada no terreno uma estaca num ponto E , também a 40.00 m do referido poste. Estacionando-se um teodolito em E , com $i = 1.50\text{ m}$, fizeram-se pontarias aos topos dos postes nº 16 e nº 18 , obtendo-se as seguintes leituras zenitais: $z_{16} = 91^{\text{g}}.39$ e $z_{18} = 89^{\text{g}}.28$.

Determinar a altura dos postes.

44. Considere o seguinte registo extraído de uma caderneta taqueométrica:

Estação	Pontos Visados	Leituras		
		azimutais	zenitais	na mira
				2.720

E $i = 1.48m$	1	$78^{\text{g}}.034$	$87^{\text{g}}.499$	---
	2	$96^{\text{g}}.282$	$99^{\text{g}}.273$	---
	3	$109^{\text{g}}.128$	$104^{\text{g}}.268$	---

Sabendo que $N_E = 33.28 m$ determine:

- as cotas dos pontos 1 , 2 e 3 ;
- o declive entre 1 e 2 e o declive entre 2 e 3 .

45. Para a construção de uma estrada fez-se o seguinte registo de observações:

Estação	Pontos Visados	Leituras		
		azimutais	zenitais	na mira
E	P_1	$68^{\text{g}}.60$	$103^{\text{g}}.28$	1.222
	P_2	$206^{\text{g}}.00$	$92^{\text{g}}.64$	2.136

Determinar o declive do troço $[P_1P_2]$.

46. A e B são pontos do eixo duma conduta e C é um ponto do terreno onde se pretende construir um depósito de distribuição de água que vai ser abastecido pela conduta, por gravidade. Para isso a conduta deverá ser prolongada até ao depósito mantendo o mesmo declive.

No campo fizeram-se as seguintes observações:

Estação	Pontos Visados	Leit. azimutais	Leit. zenitais	mira
E	A	298.706	96.500	2.930
				2.400
	B	369.962	97.489	1.886
	1.500			
	C	52.326	102.698	1.162
				0.800

Sabendo que a altura do depósito vai ser $7.75m$, determine a altura da escavação a fazer em C .

47. Pretende estabelecer-se uma conduta aérea, cujo eixo em planta é a linha poligonal $[ABCD]$, assente em três pilares verticais a construir nos pontos A , B e C do terreno, que se destina a transportar água para um reservatório situado em D . A conduta necessita de ter um declive constante de -2% no sentido de A para D . Com um taqueómetro estacionado em C fizeram-se as seguintes observações:

Estação	Pontos Visados	leituras		
		azimutais	zenitais	na mira
C $i = 1.56 m$	A	$160^{\text{g}}.48$	$96^{\text{g}}.32$	2.912 --- 2.000
	B	$132^{\text{g}}.34$	$100^{\text{g}}.15$	--- 1.230 1.000
	D	---	$104^{\text{g}}.18$	1.758 --- 1.000

- Determine o comprimento da conduta, em planta.
- Calcule a altura dos pilares a construir em A , B e C , sabendo que a conduta entra no reservatório num ponto de cota $248.26 m$ e que o ponto A tem cota $248.40 m$.

48. Uma linha de alta tensão e uma linha de telecomunicações cruzam-se a alturas diferentes. Na vertical do ponto de cruzamento colocou-se uma mira vertical e com um taqueómetro estacionado nas proximidades fizeram-se as seguintes observações:

P. Visados	leituras		
	azimutais	zenitais	na mira
mira	$125^{\text{g}}.12$	$102^{\text{g}}.12$	1.740 --- 1.200
linha A.T.	$125^{\text{g}}.12$	$92^{\text{g}}.23$	
linha C.T.T.	$125^{\text{g}}.12$	$97^{\text{g}}.44$	

- Determine a distância entre as duas linhas.
- Calcule a distância da linha de alta tensão ao terreno.

49. Para se efectuar o estudo de uma rede de saneamento fizeram-se as seguintes observações taqueométricas:

Estação	Pontos Visados	azimutais	leituras zenitais	na mira
	I	$325^{\text{g}}.42$	$102^{\text{g}}.43$	1.426 ---

C $i = 1.56 m$				0.200
	2	153 ^g .78	96 ^g .64	2.025
				1.500

3	202 ^g .64	100 ^g .58	1.943	---
				1.000

- a) Sabendo que $N_3 = 254.25 m$ determinar N_1 .
- b) Determinar o comprimento real da linha poligonal que passa nos vértices 1, 2 e 3.

50. Num terreno com forma triangular foram definidos os vértices A , B e C . Um taqueómetro estacionado em B , à altura de $1.54 m$, originou o seguinte registo de observações:

Estação	Pontos Visados	Leituras		
		azimutais	zenitais	na mira
B	A	163 ^g .25	105 ^g .26	1.842

	C			1.000
		286 ^g .73	96 ^g .84	0.644

				0.200

- a) Determinar a área do terreno.
- b) Sabendo que $N_A = 204.53 m$ determinar as cotas de B e C .

51. No campo fizeram-se as seguintes observações azimutais:

Estação	Vértices Visados			
	A	B	C	D
E	207 ^g .96	329 ^g .75	96 ^g .47	151 ^g .71

Sabendo que $(EC) = 284^g.24$, determine:

- a) R_0^E .
- b) (EA) , (EB) e (ED) .

52. Sabe-se que $(BC) = 154^g.26$ e que $\overline{EC} = \frac{3}{2}\overline{EB}$. Sabendo que, com observações feitas no campo, se obtiveram as seguintes leituras azimutais:

Estação	Vértices Visados			
	A	B	C	D
E	282 ^g .18	346 ^g .54	90 ^g .32	154 ^g .25

calcule R_0^E , (EA) e (ED) .

53. Para orientar aproximadamente um levantamento de pormenor, num dos pontos estacionados muniu-se o teodolito de uma declinatória e efectuou-se a seguinte leitura para o norte magnético: $204^{\circ}.235$. Admitindo que o norte magnético faz um ângulo de $7^{\circ}W$ com o norte cartográfico, determine o R_0^E .

54. Duma estação E visaram-se os pontos A, B, C e D, obtendo-se o seguinte registo de observações azimutais:

Estação	Pontos visados			
	A	B	C	D
E	32.287	64.969	302.283	11.462

Sabendo que as coordenadas de E e A são:

	E	A
M	500.00m	204.62m
P	500.00m	922.70m

Determinar:

- (EB) , (EC) e (ED) a partir de R_0^E .
- A leitura azimutal a efectuar para definir a pontaria para o ponto X tal que $(EX) = 240^{\circ}.287$.

55. A e B são dois pontos do terreno referenciados por estacas. Com dois teodolitos estacionados nesses pontos, pretende implantar-se, por intersecção de visadas, um ponto C.

Sabendo que o teodolito estacionado em B visa A com uma leitura de $100^{\circ}.000$, que $R_0^A = 232^{\circ}.452$ e que as coordenadas de A, B e C são:

	M	P
A	-6480.20 m	8494.30 m
B	-6836.80 m	8842.50 m
C	-6524.40 m	8366.70 m

determine as leituras azimutais a fazer nos dois teodolitos.

56. A parte da frente de um terreno rectangular, virada a Norte, que se destina a ser dividido em 5 lotes quadrados iguais, é definida por duas estacas A e B que têm as seguintes coordenadas locais:

$$M_A = 100.00 \text{ m} \quad P_A = 188.21 \text{ m}$$

$$M_B = 241.00 \text{ m} \quad P_B = 100.00 \text{ m}$$

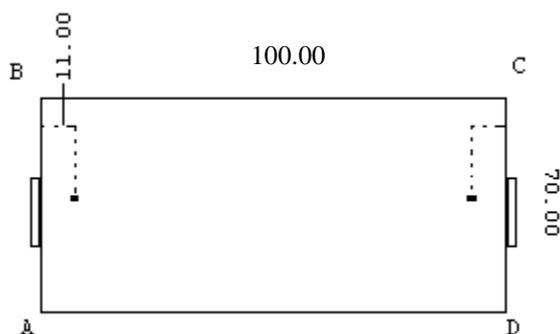
- a) Determinar as coordenadas de duas estacas C e D , que definem o alinhamento posterior dos referidos lotes, alinhamento que é paralelo a \overline{AB} .
- b) Um teodolito estacionado no ponto médio de \overline{AB} , visando B a zeros, que leituras azimutais indicará quando visar A , C e D ?

57. Por intersecção de visadas, vai colocar-se uma estaca no ponto médio do alinhamento \overline{BC} , sendo C um ponto inacessível. No campo estacionaram-se dois teodolitos em A e B e fez-se o seguinte registo:

Estações	Vértices Visados	Leituras azimutais
A	B	$300^{\text{g}}.000$
	C	$8^{\text{g}}.542$
B	C	$46^{\text{g}}.325$
	A	$100^{\text{g}}.000$

Determine a leitura a fazer em cada um dos teodolitos, sabendo que: $M_A = 100.00\text{m}$, $P_A = -100.00\text{m}$, $M_B = -300.00\text{m}$, $P_B = -100.00\text{m}$.

58. Para a demarcação das extremidades C e D e das marcas de grande penalidade X e Y de um campo de futebol, estacionaram-se dois teodolitos em A e em B . Indique quais as leituras azimutais a fazer em cada um dos instrumentos, admitindo que se visam mutuamente a zeros, para se definirem por intersecção de visadas os citados pontos.



59. A e C são dois pontos do terreno. Com um teodolito estacionado em A visando C com $100^{\text{g}}.00$ e outro estacionado em C visando A com $0^{\text{g}}.00$, pretende definir-se, por intersecção de visadas, dois outros pontos B e D , situados para lados opostos em relação ao alinhamento \overline{AC} .

Sabendo que: $\overline{AC} = 50.00\text{ m}$, $\overline{AD} = 20.00\text{ m}$, $\overline{AB} = \overline{BC}$, $\hat{ADC} = 100^\circ.00$ e que a distância de B a $[AC]$ é 16.50 m , determine quais as leituras azimutais a efectuar nos dois teodolitos quando visam B e D .

60. *Monte*, *Castro* e *Rosa* são três vértices de uma triangulação topográfica independente. Observações de campo conduziram ao seguinte registo de leituras azimutais.

Estações	Vértices Visados (leituras azimutais)		
	<i>Rosa</i>	<i>Castro</i>	<i>Monte</i>
<i>Rosa</i>	---	$368^\circ.725$	$72^\circ.471$
<i>Castro</i>	$223^\circ.254$	---	$174^\circ.026$
<i>Monte</i>	$352^\circ.950$	$0^\circ.000$	---

Sabendo que:

	M	P
<i>Castro</i>	608.47 m	1596.53 m
<i>Monte</i>	1000.00 m	1000.00 m

Determine $(Monte, X)$, sendo X o ponto médio do lado *Castro-Rosa*.

61. Determine as coordenadas de B , atendendo ao seguinte registo:

Estações	Vértices Visados (leituras azimutais)		
	<i>R</i>	<i>B</i>	<i>V</i>
<i>R</i>	---	$230^\circ.078$	$311^\circ.567$
<i>B</i>	$93^\circ.687$	---	$24^\circ.132$
<i>V</i>	$398^\circ.173$	$47^\circ.113$	---

e sabendo que:

	M	P
<i>R</i>	-24328.72 m	56490.29 m
<i>V</i>	-23643.18 m	56112.30 m

62. Para se determinarem as coordenadas do vértice *MATO* fez-se o seguinte registo:

Estações	Vértices Visados (leituras azimutais)		
	<i>S. SIMÃO</i>	<i>EIRAS</i>	<i>MATO</i>
<i>S. SIMÃO</i>	---	$49^\circ.3836$	$0^\circ.0074$
<i>EIRAS</i>	$117^\circ.4172$	---	$200^\circ.0493$
<i>MATO</i>	$50^\circ.0662$	$382^\circ.0725$	---

Calcule as coordenadas planimétricas do referido vértice, sabendo que:

	M	P
<i>EIRAS</i>	-24426.86 m	64292.51 m
<i>S. SIMÃO</i>	-26637.92 m	63403.26 m

63. *C* e *D* são dois pontos do terreno que distam entre si 200.00 m. Observações de campo conduziram ao seguinte registo:

Estações	V. Visados	L. azimutais
<i>A</i>	<i>B</i>	352 ^g .950
	<i>C</i>	0 ^g .000
<i>B</i>	<i>C</i>	174 ^g .026
	<i>A</i>	223 ^g .254
<i>C</i>	<i>A</i>	368 ^g .725
	<i>B</i>	72 ^g .471
	<i>D</i>	120 ^g .932

Sabendo que:

	M	P
<i>A</i>	1596.53 m	1000.00 m
<i>B</i>	608.47 m	1000.00 m

determinar as coordenadas de *C* e *D*.

64. A costa de uma baía é limitada por dois promontórios, onde se localizam dois sinais luminosos nos pontos S_1 e S_2 , de coordenadas:

	M	P
S_1	-10605.30 m	20785.40 m
S_2	-9546.80 m	20408.80 m

Para construir um novo sinal luminoso num ponto S_3 da costa da referida baía, que facilite a entrada das embarcações, fizeram-se as seguintes observações:

Estações	Vértices Visados (l. azimutais)		
	S_1	S_2	S_3
S_1	---	125 ^g .231	190 ^g .572
S_2	59 ^g .626	---	384 ^g .308
S_3	205 ^g .762	265 ^g .124	---

a) Determine as coordenadas planimétricas ajustadas do ponto S_3 .

- b) Sabendo que o ponto E , situado a uma distância de S_1 igual a $1/3$ da distância $\overline{S_1S_2}$ e sobre o alinhamento definido pelos pontos S_1 e S_2 , é o ponto mais favorável para a entrada das embarcações na baía, determine (ES_3) .
- c) Determine as coordenadas planimétricas de um ponto O (de orientação), situado sobre o alinhamento definido pelos pontos S_3 e E , a uma distância de E de 5000.00 m no sentido de $S_3 \rightarrow E$.

65. Pretende determinar-se as coordenadas dum ponto X do terreno. Para isso, utilizando os vértices de uma triangulação local, fizeram-se as seguintes observações:

Estações	Vértices Visados	Leituras azimutais
<i>Moinho</i>	<i>Pico</i>	$47^{\circ}.904$
	X	$373^{\circ}.648$
<i>Pico</i>	X	$254^{\circ}.317$
	<i>Moinho</i>	$203^{\circ}.873$

Sabendo que:

	M	P
<i>Moinho</i>	$-12604.20m$	$24783.30m$
<i>Pico</i>	$-11547.80m$	$24406.60m$

efectue a referida determinação.

66. Pretende colocar-se uma estaca no ponto médio do alinhamento \overline{BC} , sendo C um ponto inacessível. Estacionaram-se dois teodolitos em A e B , efectuando-se o seguinte registo de observações:

Estações	Vértices Visados	Leituras azimutais
A	B	$300^{\circ}.000$
	C	$8^{\circ}.542$
B	C	$46^{\circ}.325$
	A	$100^{\circ}.000$

Determine a leitura a fazer em cada um dos teodolitos, sabendo que:

	M	P
A	$100.00m$	$-100.00m$
B	$-300.00m$	$-100.00m$

67. Atendendo ao seguinte registo de observações:

Estações	Vértices Visados	Leituras azimutais
----------	------------------	--------------------

A	Moinho	104 ^g .626
	Pico	29 ^g .308
Moinho	Pico	47 ^g .904
	A	373 ^g .648

e sabendo que:

	M	P
Moinho	-12604.20 m	2 4783.30 m
Pico	-11547.80 m	24406.60 m

determine as coordenadas de A.

68. Atendendo às seguintes observações azimutais:

Estações	Vértices visados			
	Vala	Rocha	Cova	Barco
Cova	230 ^g .608			312 ^g .906
Vala		140 ^g .874	8 ^g .112	

e às coordenadas planimétricas:

	Cova	Barco	Rocha
M	-27504.16 m	-25808.74 m	-28209.04 m
P	66722.08 m	64918.52 m	68404.92 m

determine as coordenadas planimétricas de Vala.

69. Entre os pontos A e B de uma triangulação estabeleceu-se uma poligonal expedita. Conhecem-se as coordenadas:

	M	P
A	-18662.13 m	64132.46 m
A'	-18268.28 m	63752.15 m
B	-18906.72 m	63986.75 m
B'	-18803.67 m	63494.98 m

Determine as coordenadas planimétricas ajustadas dos vértices 1, 2 e 3, sabendo que observações de campo conduziram ao seguinte registo:

Vértices	P. Visados	L. azimutais	Distâncias
A	A'	247 ^g .73	90.24 m
	1	349 ^g .88	
1	A	146 ^g .25	90.18 m
	2	16 ^g .60	52.40 m
	1	369 ^g .72	52.46 m

2	3	100 ^g .12	64.84 m
3	2	15 ^g .94	64.80 m
	B	226 ^g .62	100.08 m
B	3	386 ^g .35	99.96 m
	B'	110 ^g .79	

70. *E* e *S* são os pontos de encontro com o terreno de uma conduta aérea a construir numa dada região.

Uma poligonal de precisão apoiada nos vértices *A* e *B* conduziu ao seguinte registo de observações:

Estações	V. Visados	L. azimutais	Distâncias
<i>A</i>	<i>B</i>	236 ^g .3280	153.30 m
	<i>E</i>	176 ^g .8618	
<i>E</i>	<i>A</i>	314 ^g .1802	153.34 m
	<i>S</i>	181 ^g .3486	147.64 m
<i>S</i>	<i>E</i>	112 ^g .9323	147.66 m
	<i>B</i>	397 ^g .2090	106.39 m
<i>B</i>	<i>S</i>	149 ^g .2736	106.45 m
	<i>A</i>	57 ^g .2969	

Atendendo a que:

	M	P
<i>A</i>	7282.08 m	-3642.32 m
<i>B</i>	7188.68 m	-3875.39 m

Determinar as coordenadas ajustadas de *E* e de *S*.

71. Para o levantamento de um terreno estabeleceu-se a seguinte poligonal de média precisão:

Estações	V. Visados	Leituras Azimutais	Distâncias
<i>A</i>	<i>B</i>	338 ^g .7782	98.58 m
	<i>1</i>	120 ^g .1915	
	<i>4</i>	188 ^g .4578	
<i>1</i>	<i>A</i>	257 ^g .2511	98.62 m
	<i>2</i>	11 ^g .3964	81.04 m
<i>2</i>	<i>1</i>	150 ^g .9257	81.06 m
	<i>3</i>	109 ^g .3350	92.60 m
<i>3</i>	<i>2</i>	167 ^g .6393	92.56 m
	<i>4</i>	18 ^g .2596	106.79 m
<i>4</i>	<i>3</i>	25 ^g .1979	106.81 m
	<i>A</i>	330 ^g .3162	108.92 m

Determinar as coordenadas planimétricas ajustadas dos vértices *1*, *2*, *3* e *4*, sabendo que $M_A = -10240.18m$, $P_A = 6408.93m$ e que $M_B = -9816.46m$, $P_B = 5792.07m$.

72. Na observação de uma poligonal de média precisão obteve-se o seguinte registo de campo:

Estações	V. Visados	L. azimutais	Distância
A_1	A_5	$168^{\text{g}}.823$	117.18 m
	A_2	$36^{\text{g}}.289$	
A_2	A_1	$124^{\text{g}}.181$	150.04 m
	A_3	$56^{\text{g}}.376$	
A_3	A_2	$279^{\text{g}}.582$	109.26 m
	A_4	$194^{\text{g}}.033$	
A_4	A_3	$226^{\text{g}}.787$	34.32 m
	A_5	$119^{\text{g}}.382$	
A_5	A_4	$22^{\text{g}}.584$	34.88 m
	A_1	$215^{\text{g}}.900$	

Sabendo que na estação A_1 o instrumento apontou a zeros para o Norte Cartográfico, e que $M_{A_1} = 600.00\text{m}$ e $P_{A_1} = 600.00\text{m}$, determine as coordenadas planimétricas ajustadas dos vértices A_2 , A_3 , A_4 e A_5 .

73. Com dois níveis estadiados, um bloco e outro de horizontalização automática, visaram-se miras situadas em vários pontos do terreno, obtendo-se o seguinte registo:

	Mira em A	Mira em B	Mira em C
Nível bloco	1.694	2.293	
	1.493	2.092	
	1.292	1.891	
Nível de horizontalização automática	1.923	2.372	1.455
	1.626	2.199	1.184
	1.329	2.026	0.913

Sabendo que $N_A = 246.548\text{m}$, determine N_C .

74. Com um nível de horizontalização automática obteve-se o seguinte registo de campo:

Estações do nível	mira em A	mira em B	mira em C	mira em D
1	1.548 m	1.987 m	1.854 m	
	1.140 m	1.845 m	1.536 m	-----
	0.732 m	1.703 m	1.218 m	
2	1.056 m	1.779 m		1.454 m
	0.844 m	1.567 m	-----	1.048 m
	0.632 m	1.355 m		0.642 m

- Mostre que este nível tem erro de inclinação.
- Sabendo que a cota de D é 248.645 m , determine N_C .

75. Os pontos A , B , C e D definem um rectângulo com $\overline{AB} = \overline{DC} = 20.00 \text{ m}$ e $\overline{AD} = \overline{BC} = 48.00 \text{ m}$.

O ponto E pertence a \overline{AD} e $\overline{AE} = 15.00 \text{ m}$. Estacionando um nível em E e apontando para uma mira colocada em A e B , obtiveram-se as leituras 1.735 e 0.688, respectivamente. Em seguida, passou-se o nível para o ponto D e registaram-se as leituras 2.307, 1.248 e 1.546 para A , B e C , respectivamente.

Admitindo que a cota de A é 100.000 m , determine as cotas de B e de C .

76. A e B são duas marcas de nivelamento de precisão de cotas respectivamente $N_A = 145.336 \text{ m}$ e

$$N_B = 143.612 \text{ m}.$$

Com um nível bloco estadiado fizeram-se as seguintes observações sobre uma mira vertical colocada nos pontos A , B , e P :

Mira em	leituras
A	1.096
	0.872
	0.648
B	2.962
	2.616
	2.270
P	1.542
	1.184
	0.826

Determinar N_p a partir de A e verificar o resultado obtido, a partir de B .

77. Procedeu-se a um nivelamento para determinar as cotas de duas marcas a e b , necessárias para determinar a altura de uma ponte. Utilizando o registo de observações presentes na seguinte tabela e sabendo que as cotas dos pontos A e B são respectivamente $N_A = 60.276 \text{ m}$ e $N_B = 59.60 \text{ m}$, determine as cotas dos referidos pontos e a altura da ponte:

Pontos	l_a	l_i	l_f
A	1.275		
P_1	0.655		2.812
Ponte (tecto)		3.958	
Ponte (chão)		1.515	
P_2	2.954		1.138
a		2.706	
b		2.172	
B			1.240

78. Para cotar três estacas X , Y e Z numa linha de nivelamento fez-se o seguinte nivelamento geométrico apoiado nas marcas N_1 e N_2 :

Posições da mira	Niveladas (m)	
	Atrás	Adiante
N_1	1.457	---
X	1.932	1.785
Y	1.505	1.321
Z	0.065	1.510
N_2	---	2.878

Sabendo que a cota de $N_1 = 100.000 \text{ m}$ e a cota de $N_2 = 97.470 \text{ m}$, determinar as cotas ajustadas de X , Y e Z .